

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-150720

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

H01L 23/28

H01L 23/50

(21)Application number : 10-313838

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.11.1998

(72)Inventor : IKEDA YOSHINARI

MAEDA TAKAO

NAGATOMO SUMI

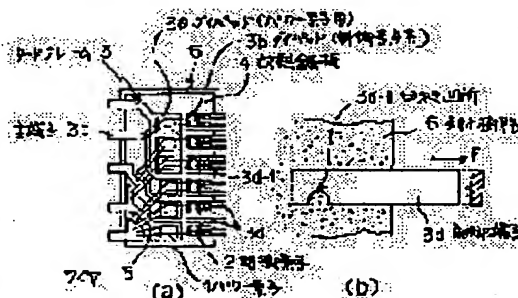
YONEZAWA EIICHI

## (54) PLASTIC MOLDED TYPE SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable ensuring high bonding strength between a control terminal and sealing resin while the external size of a package of a plastic molded type semiconductor device is restrained to be small.

**SOLUTION:** A power element 1 and a control element 2 are mounted by using a lead frame 3, and a heat dissipating metal plate 4 is arranged on the back side of a lead frame. The periphery of the heat dissipating metal plate 4 is collectively sealed with resin 6, and a plastic molded type semiconductor device is constituted. In this case, a lead segment of a control terminal 3d which is connected with the control element 2 through a wire and is led out from a package to the side direction is made a straight shape, and a notched and recessed part 3d-1 is formed in an inner lead part of the control terminal buried in a sealed resin layer, and anchor-bonded with the sealed resin. As a result, bonding strength between the control terminal and the resin is increased, and the control terminal does not simply come out from the package when an external force F is applied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] While mounting a power element and a controlling element on a die pad of a leadframe according to an individual In a plastic molded type semiconductor device which separated insulation distance to a rear-face side of a leadframe, arranged a thermolysis metal plate, and closed the \*\*\*\* to one by resin While pulling out from a resin package to the side at a controlling element by making into the shape of a straight-way type a control terminal of a leadframe which made wire connection A plastic molded type semiconductor device characterized by having formed a notch in the inner lead section of a control terminal buried in a closure resin layer, and carrying out support association with closure resin.

[Claim 2] A plastic molded type semiconductor device characterized by forming a notch hollow in a side edge of a control terminal as a notch in a plastic molded type semiconductor device according to claim 1.

[Claim 3] A plastic molded type semiconductor device characterized by forming a notch concave crosswise [ the ] as a notch at a plate surface of a control terminal in a plastic molded type semiconductor device according to claim 1.

[Claim 4] While mounting a power element and a controlling element on a die pad of a leadframe according to an individual In a plastic molded type semiconductor device which separated insulation distance to a rear-face side of a leadframe, arranged a thermolysis metal plate, and closed the \*\*\*\* to one by resin While forming in closing in board thickness of a die pad which mounted a controlling element rather than board thickness of a die pad which carried a power element A plastic molded type semiconductor device characterized by setting up and carrying out the resin seal of the level difference between die pads of a power element by rear-face side of a thermolysis metal plate and a die pad which counters.

[Claim 5] A plastic molded type semiconductor device characterized by having performed closing-in processing for a die pad of a controlling element from the rear-face side, and setting up a level difference between rear faces of a die pad of a power element while carrying out pattern formation of each die pad which mounts a controlling element and a power element to a leadframe of one sheet in a plastic molded type semiconductor device according to claim 4.

[Claim 6] A plastic molded type semiconductor device characterized by having formed in a separate leadframe a die pad which mounts a controlling element, and a die pad which mounts a power element in a plastic molded type semiconductor device according to claim 4, and having made closing in board thickness of a leadframe for controlling elements rather than board thickness of a leadframe for power

elements, and setting a level difference to a rear-face-side of both leadframes.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the plastic molded type semiconductor device of the small energization capacity which made applicable to operation the intelligent power module applied to the power unit of the device for household electric appliances etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] By devices for household electric appliances, such as an air-conditioner of these days, and a washing machine, the intelligent power module of the plastic molded type which carried inverter equipment in the power supply, was made to perform an operation control, mounted power elements (IGBT etc.) and a controlling element (IC) on the leadframe corresponding to this, and closed the perimeter by resin is produced commercially.

[0003] next, the structure of a plastic molded type semiconductor device [ in / for said intelligent power module carried out / to an example / the former ] (dual inline package of a multichip form) -- drawing 6 (a) and (b) It is shown. In drawing, as for the thermolysis metal plate (heat sink) with which a controlling element and 3 separated the leadframe to the rear-face side of a leadframe 3, 4 separated insulation distance, and 1 allotted a power element and 2, and 5, a bonding wire and 6 are closure resin, and field of one of the two has exposed the thermolysis metal plate 4 to the method of outside.

[0004] Here, pattern formation of die pad 3a which mounts the power element 1, die pad 3b which mounts a controlling element 2, main terminal 3c, and the 3d of the control terminals is carried out to the leadframe 3, and main terminal 3c and control terminal 3c are mutually pulled out by the opposite direction. In addition, illustration expresses the device assembly condition after cutting the tie rod of a leadframe 3, and it is well known to be made from the condition before device assembly by the die pad which the leadframe described above, and the metal ribbon of one sheet which connected between terminals by the tie rod and the sidebar.

[0005] The plastic molded type semiconductor device of this configuration mounts the power element 1 and a controlling element 2 on a leadframe 3, inserts between leadframes 3 to transfer-molding metal mold or liquefied injection-molding metal mold with the thermolysis metal plate 4 in the condition of having connected by the bonding wire 5, pours closure resin (shaping resin) into metal mold, and really fabricates it.

[0006] Moreover, about the aforementioned main terminal 3c and 3d of control terminals, since the current of dozens A energizes main terminal 3c, the lead piece is designed by the broad configuration.

Therefore, main terminal 3c, closure resin 6, and adhesion area are also large, and big bond strength can be secured between main terminal 3c / closure resin 6 in the state of the assembly of a device which carried out the resin seal. On the other hand, 3d of control terminals only passes the minute signal current which carries out switching control of the power element 1, the width of face of that lead piece is designed by the narrow width of face which is the degree which can perform bonding of a wire 5, and it is difficult to secure bond strength small the adhesion area to closure resin 6 and sufficient the way things stand. And since the above mentioned main terminal 3c and 3d of control terminals are bent and it is made to connect with the socket of the other party, the printed circuit board, etc. when it carries this semiconductor device in the power supply section of the device for household electric appliances, when external force is applied as bond strength with closure resin 6 is inadequate, there is a possibility that 3d of control terminals may escape from a resin package.

[0007] Then, pattern formation of the 3d of the control terminals which dissociated with die pad 3b like illustration with the conventional structure, and made wire connection with the controlling element 2 is carried out to the configuration crooked to the "\*" typeface, and even if the hauling external force F of the direction of an arrow head joins 3d of control terminals in the condition of having closed by resin 6, there is no omission appearance simply and it is making.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, with the plastic molded type semiconductor device of structure, there is a trouble which is described below conventionally [ above mentioned ]. Namely, (1) Compared with that the lead piece of whose is a straight-way type-like (the shape of a straight line), as for 3d of control terminals crooked in the "\*" form in the middle of a lead piece, the occupancy space of breadth serves as size. For this reason, with the multichip device whose number of the power elements 1 is [ 4 or ] six, although the power element 1 does not pose a problem so much in the semiconductor device which is a 1-2-piece group, since the number of a controlling element 2 and that control terminal 3c is also sharply increased corresponding to the number of power elements, the appearance size L of a package large-sized-izes. And if package size becomes large, the amount of the closure resin used will also increase and a semiconductor device will carry out a cost rise.

[0009] (2) Although the power element included in the intelligent power module used for the device for household electric appliances has little calorific value compared with the mass power element for power, since the package itself is especially small in a plastic molded type semiconductor device, it needs to radiate heat outside through a heat sink efficiently in pyrexia.

[0010] Unlike the mass semiconductor module which mounted the power element on the high ceramic substrate of heat-conducting characteristic etc., he fills up closure resin 6 with this point and a plastic molded type semiconductor device into the crevice between die pad 3a of a leadframe and the thermolysis metal plates (heat sink) 4 which mounted the power element 1, and is trying to insulate electrically. And even if the thermal conductivity of usual shaping resin mixes a thermally conductive high filler in resin with 0. several W/mK degree, at most several W/mK is a limit, and the thermal conductivity is inferior to Haruka in it compared with the thermal conductivity of a ceramic substrate. therefore, the resin layer thickness between the thermolysis metal plates 4 arranged on its leadframe 3 and rear-face side with the structure of drawing 6 in order to have secured thermolysis nature comparable as what adopted the ceramic substrate in the plastic molded type semiconductor device -- extremely -- being thin (about 200 micrometers) -- it is necessary to fabricate by carrying out

{0011] However, if the resin layer between a leadframe / thermolysis metal plate is made extremely thin in order for the plastic molded type semiconductor device of illustration structure to raise the thermolysis nature to the power element 1, on the other hand, the new problem that a controlling element 2 becomes easy to malfunction will be derived. That is, a kind of capacitor (stray capacity) in the leadframe 3 which is a metallic material, and the thermolysis metal plate 4 and the resin layer with which it filled up during this period is formed, and the electrostatic coupling of between die pad 3b of a controlling element 2 and the thermolysis metal plates 4 is carried out. Therefore, it is necessary to stop the electrostatic capacity of said capacitor small (300pF or less), and the thickness of the resin layer between a leadframe / thermolysis metal plate is increased to prevent it, and there is a possibility that a controlling element 2 may malfunction in an outpatient department noise etc., and it will disagree with the thermolysis nature described the point.

{0012] the 2nd purpose be to offer the plastic molded type semiconductor device improved so that malfunction of the controlling element resulting from the electrostatic coupling between thermolysis metal plates might be controlled effectively , secure the high thermolysis nature to a power element , enable it to secure high bond strength between a control terminal and closure resin this invention be make in view of the above-mentioned point , and the 1st purpose stop the appearance size of a package small .

{0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, while mounting a power element and a controlling element on a die pad of a leadframe according to an individual according to this invention In a plastic molded type semiconductor device which separated insulation distance to a rear-face side of a leadframe, arranged a thermolysis metal plate, and closed the \*\*\*\* to one by resin (1) While pulling out from a resin package to the side as an achievement means of the 1st purpose at a controlling element by making into the shape of a straight-way type a control terminal of a leadframe which made wire connection Shall form a notch in the inner lead section of a control terminal buried in a closure resin layer, and support association shall be carried out with closure resin (claim 1). A notch hollow is specifically formed in a side edge of a control terminal (claim 2), or it constitutes from a gestalt (claim 3) of forming a notch concave crosswise [ the ] at a plate surface of a control terminal.

{0014] If according to the above-mentioned configuration a power element and a controlling element are mounted on a leadframe and a resin seal is carried out by transfer-molding method or liquefied injection-molding method, resin will enter and harden to a notch of a control terminal, and will carry out support (anchoring) association of resin and the control terminal. Since bond strength between resin / control terminal increases by this, even if it makes a control terminal into the shape of a straight straight-way type, a control terminal does not escape from a resin package simply by external force. And by making a lead piece of a control terminal into a straight configuration, compared with a case where it is crooked to a "" typeface, an occupancy space of a control terminal reduces a control terminal like structure before, and a package appearance of a device can be miniaturized.

{0015] (2) While forming in closing in board thickness of a die pad which mounted a controlling element as an achievement means of the 2nd purpose rather than board thickness of a die pad which carried a power element A level difference shall be set up between die pads of a power element by rear-face side of a thermolysis metal plate and a die pad which counters (claim 4). As the concrete gestalt While carrying out pattern formation of each die pad which mounts a controlling element and a power element to a

leadframe of one sheet. Perform closing-in processing for a die pad of a controlling element from the rear-face side, and set up a level difference between rear faces of a die pad of a power element (claim 5). Or a die pad which mounts a controlling element, and a die pad which mounts a power element are formed in a separate leadframe. And there is a configuration which made closing in board thickness of a leadframe for controlling elements rather than board thickness of a leadframe for power elements, and set a level difference to a rear-face side of both leadframes (claim 6).

[0016] Since according to the above-mentioned configuration a crevice between thermolysis metal plates arranged on a die pad and rear-face side of a power element is narrowed extremely and a level difference is set up between a die pad of a power element, and a die pad of a controlling element as for a method of \*\*\*\* low enough in thermal resistance between both, between a die pad of a controlling element, and a thermolysis metal plate, it \*\*\*\*s in said level difference, and a big gap is secured. Electrostatic capacity of a capacitor (stray capacity) which carries out the electrostatic coupling of between a die pad of a controlling element and thermolysis metal plates becomes small by this, and malfunction of a controlling element by outpatient department noise can be inhibited effectively. That is, high thermolysis nature to a power element and noise-proof nature to a controlling element can be reconciled. In addition, since calorific value of a controlling element is small to Haruka compared with a power element, even if a gap between thermolysis metal plates increases, there is no possibility of causing trouble in respect of thermolysis nature.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an illustration example. In addition, the same sign is given to the same member corresponding to drawing 6 all over drawing of each example, and the explanation is omitted.

[0018] [Example 1] Drawing 1 (a) and (b) And drawing 2 (a) and (b) It is the block diagram of the example corresponding to claims 1-3 of this invention, and the plastic molded type semiconductor device is fundamentally [ as what was shown in drawing 6 ] the same. here -- drawing 1 (a) and (b) In the shown example The inside of control terminal 3c of the leadframe 3 pulled out from closure resin 6 (resin package) to the side, About the control terminal connected with die pad 3b which mounted especially the controlling element 2 with the wire 5 While pulling out the configuration of the lead piece as the shape of a straight straight-way type, U characters which becomes the side edge of a lead piece with a constriction as a notch thru/or notch hollow 3d-1 which becomes V character-like are formed in the inner lead section of the lead piece. In addition, pattern formation of this notch hollow 3d-1 is beforehand carried out to the leadframe 3.

[0019] When the resin seal of the circuit assembly which mounted the power element 1 and the controlling element 2 on the leadframe of this structure is carried out by the transfer-molding method or the liquefied injection-molding method, it is drawing 1 (b). Resin 6 enters into notch hollow 3d-1 which is 3d of control terminals, and hardens so that it may express, and support (anchoring) association of closure resin 6 and the 3d of the control terminals is carried out. Thereby, the bond strength between resin / control terminal increases. Therefore, with the structure which made 3d of control terminals the shape of a straight straight-way type, and was pulled out from the package to the side, even if it applies the external force F of the direction of an arrow head to 3d of control terminals, it does not escape from a resin package simply. And by making the lead piece of 3d of control terminals into a straight configuration, compared with structure (refer to drawing 6 ), the occupancy space of 3d of control terminals reduces a



control terminal conventionally which was crooked to the "\*\*\*\*" typeface, and the package appearance size of a device can be miniaturized. In addition, said infeed depth of notch hollow 3d-1 shall take into consideration the size width of face and cross-section reinforcement of 3d of control terminals, support bond strength with resin 6, and conductive reservation of the signal current, and shall determine them as the proper depth.

[0020] One side, drawing 2 (a), and (b) In the example, notch concave 3d-2 are formed crosswise [ the ] as a notch the inner lead section at the plate surface of a control terminal to 3d of control terminals pulled out as the shape of a straight-way type. Thereby, bond strength with 3d of controlling elements and closure resin 6 can be raised like notch hollow 3d-1 of drawing 1 .

[0021] [Example 2] Next, the example corresponding to claims 4-6 of this invention is shown in drawing 3 - drawing 5 . In drawing 3 , to the board thickness T of die pad 3a which mounted the power element 1, and main terminal 3c, the board thickness t of die pad 3b which mounted the controlling element 2, and 3d of control terminals is closing in ( $T > t$ ), set up level difference  $\Delta h$  by the rear-face side of a leadframe among both, and has countered with the metal heat sink 4. Moreover, the insulation distance d between die pad 3a and the thermolysis metal plate 4 is set as about 200 micrometers in consideration of the thermolysis nature to the power element 1.

[0022] On the other hand, the stray capacity (capacitor) by which the gap between die pad 3b and the thermolysis metal plates 4 which mounted the controlling element 2 spreads, and only the part which set up the aforementioned level difference  $\Delta h$  is formed in this section becomes small, stopping low the thermal resistance between die pad 3a and the thermolysis metal plates 4 which mounted the power element 1 by this configuration. Thereby, on the other hand, malfunction of a controlling element 2 to an outpatient department noise can be prevented effectively, securing the high thermolysis nature to the power element 1. In addition, although said level difference  $\Delta h$  is so desirable that it is size, it shall be the conditions which set to about 200 micrometers the crevice between die pad 3a and the thermolysis metal plates 4 which were formed in the leadframe 3 of board thickness T, and it shall set up so that the stray capacity between the thermolysis metal plate 4 and die pad 3b which mounts a controlling element 2 may become a predetermined less than value, for example, 300pF.

[0023] the example of the leadframe 3 which sets up said level difference  $\Delta h$  here -- drawing 4 (a) and (b) And drawing 5 (a) and (b) It is shown. First, drawing 4 (a) and (b) Stamping processing, etching processing, etc. are performed for die pad 3b of the control terminal which carried out pattern formation to the leadframe 3 (board thickness T), and 3d of control terminals from the rear-face side, and he carries out the thinning of the thickness to t, and is trying to set up level difference  $\Delta h$  between the rear faces of die pad 3a of a power element in the example. In addition, 3e is the tie rod of a leadframe 3 all over drawing.

[0024] One side, drawing 5 (a), and (b) The leadframe is divided into the leadframe of two sheets of leadframe 3A for power elements, and leadframe 3B for controlling elements in the example. Leadframe 3A sets the board thickness to T, and pattern formation of die pad 3a and the main terminal 3c is carried out here. On the other hand, leadframe 3B sets the board thickness to t ( $T > t$ ), and pattern formation of die pad 3b and the 3d of the control terminals is carried out. And in order to have assembled the plastic molded type semiconductor device, after mounting the power element 1 and the controlling element 2 (refer to drawing 3 ) on said leadframes 3A and 3B, respectively and connecting a wire 5 further, the upper surface of Leadframes 3A and 3B is arranged, and a resin seal is inserted and carried out to

transfer-molding metal mold or liquefied injection-molding metal mold. Thereby, corresponding to a difference with the above mentioned board thickness  $T$  and  $t$ , level difference  $\Delta h$  described above by the rear-face side is secured among die pads 3a and 3b.

[0025]

[Effect of the Invention] As stated above, according to the configuration of this invention, the effect of degree account can be done so.

(1) By the configuration of claims 1-3, in the state of assembly, the closure resin of a package goes into the notch of a control terminal, and carries out support (anchoring) association of between a \*\*\*\* control terminal and resin. Since the bond strength between resin / control terminal increases by this, even if it makes a control terminal into the shape of a straight straight-way type, a control terminal does not escape from a resin package simply by external force. And compared with the structure crooked to the \*\*\* typeface in the control terminal like structure before, the package appearance of a semiconductor device can be miniaturized by making the lead piece of a control terminal into a straight configuration.

[0026] (2) the crevice between the thermolysis metal plates arranged on the die pad and rear-face side of a power element by the configuration of claims 4-6 -- extremely -- narrowing -- the thermal resistance between both -- enough -- low -- \*\*\*\*, making it like On the other hand, between the die pad of a controlling element, and a thermolysis metal plate, stray capacity can be stopped low, malfunction of the controlling element by the outpatient department noise can be effectively inhibited in it, and, thereby, the high thermolysis nature to a power element and the noise-proof nature to a controlling element can be reconciled in it.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the block diagram of the plastic molded type semiconductor device corresponding to the example 1 of this invention, and (a) is the plan and (b). (a) Enlarged view showing the support integrated state of the control terminal area and closure resin which can be set

[Drawing 2] It is the block diagram of the application example corresponding to the example 1 of this invention, and is (a). The plan of a plastic molded type semiconductor device, and (b) (a) View X-X cross section

[Drawing 3] The configuration cross section of the plastic molded type semiconductor device corresponding to the example 2 of this invention

[Drawing 4] It is the block diagram of the leadframe adopted as the semiconductor device of drawing 3 , and is (a). The plan and (b) (a) View X-X cross section

[Drawing 5] It is the block diagram of the leadframe of a different example from drawing 4 , and is (a). The plan and (b) (a) View X-X cross section

[Drawing 6] It is prefabricated-frame-structure drawing of the conventional plastic molded type semiconductor device for the intelligent power module of a multichip, and is (a). The plan and (b) (a) View X-X cross section

**[Description of Notations]**

1 Power Element

2 Controlling Element

3, 3A, 3B Leadframe

3a The die pad which mounts a power element

3b The die pad which mounts a controlling element

3c Main terminal

3d Control terminal

3d-1 Notch hollow

3d-2 Notch concave

4 Metal Heat Sink

5 Bonding Wire

6 Closure Resin

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-150720

(P2000-150720A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

マークシート (参考)

H 0 1 L 23/28

H 0 1 L 23/28

A 4 M 1 0 9

B 5 F 0 6 7

E

23/50

23/50

H

X

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-313838

(22) 出願日

平成10年11月5日 (1998.11.5)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 池田 良成

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 前田 孝夫

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

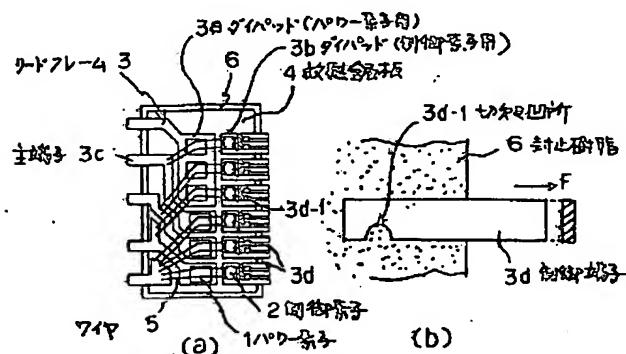
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂封止型半導体デバイス

(57) 【要約】

【課題】樹脂封止型半導体デバイスのパッケージ外形サイズを小さく抑えつつ、制御端子と封止樹脂との間で高い接着強度が確保できるように改良する。

【解決手段】リードフレーム3を使ってパワー素子1、制御素子2をマウントするとともに、リードフレームの裏面側には放熱金属板4を配し、その周域を樹脂6にて一体に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子にワイヤ接続してパッケージから側方に引出した制御端子3dのリード片をストレート形状となすとともに、封止樹脂層内に埋没している制御端子のインナリード部に切欠き凹所3d-1を形成して封止樹脂とアンカー（投錨）結合させる。これにより、制御端子／樹脂間の接着強度が高まり、外力Fが加わっても制御端子がパッケージから簡単に抜けることがなくなる。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 リードフレームのダイパッドにパワー素子、および制御素子を個別にマウントするとともに、リードフレームの裏面側には絶縁間隔を隔てて放熱金属板を配し、その周域を樹脂にて一体に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子にワイヤ接続したリードフレームの制御端子をストレート形状として樹脂パッケージから側方に引出すとともに、封止樹脂層内に埋設している制御端子のインナリード部に切欠き部を形成して封止樹脂とアンカー結合させたことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項2】 請求項1記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、切欠き部として制御端子の側縁に切欠き凹所を形成したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項3】 請求項1記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、切欠き部として制御端子の板面にその幅方向に切欠き凹溝を形成したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項4】 リードフレームのダイパッドにパワー素子、および制御素子を個別にマウントするとともに、リードフレームの裏面側には絶縁間隔を隔てて放熱金属板を配し、その周域を樹脂にて一体に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子をマウントしたダイパッドの板厚をパワー素子を搭載したダイパッドの板厚よりも肉薄に形成するとともに、放熱金属板と対向するダイパッドの裏面側でパワー素子のダイパッドとの間に段差を設定して樹脂封止したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項5】 請求項4記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子、パワー素子をマウントする各ダイパッドを1枚のリードフレームにパターン形成するとともに、制御素子のダイパッドをその裏面側から肉薄加工を施してパワー素子のダイパッドの裏面との間に段差を設定したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

【請求項6】 請求項4記載の樹脂封止型半導体デバイスにおいて、制御素子をマウントするダイパッドとパワー素子をマウントするダイパッドを別々なリードフレームに形成し、かつ制御素子用リードフレームの板厚をパワー素子用リードフレームの板厚よりも肉薄にして双方のリードフレームの裏面側に段差を設定したことを特徴とする樹脂封止型半導体デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、家電用機器の電源装置などに適用するインテリジェントパワーモジュールを実施対象とした小通電容量の樹脂封止型半導体デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】 昨今のエアコン、洗濯機など家電用機器

では、その電源にインバータ装置を搭載して運転制御を行うようにしており、これに対応してパワー素子（IGBTなど）と制御素子（IC）をリードフレームにマウントしてその周囲を樹脂にて封止した樹脂封止型のインテリジェントパワーモジュールが製品化されている。

【0003】 次に、前記したインテリジェントパワーモジュールを例に、従来における樹脂封止型半導体デバイス（マルチチップ形のデュアル・インライン・パッケージ）の構造を図6(a)、(b)に示す。図において、1はパワー素子、2は制御素子、3はリードフレーム、4はリードフレーム3の裏面側に絶縁間隔を隔てて配した放熱金属板（ヒートシンク）、5はボンディングワイヤ、6は封止樹脂であり、放熱金属板4は片方の面が外方に露出している。

【0004】 ここで、リードフレーム3には、パワー素子1をマウントするダイパッド3a、制御素子2をマウントするダイパッド3b、主端子3c、制御端子3dがパターン形成されており、主端子3cと制御端子3cとは互いに反対方向に引き出されている。なお、図示はリードフレーム3のタイバーをカットした後のデバイス組立て状態を表しており、デバイス組立前の状態ではリードフレームが前記したダイパッド、端子の相互間をタイバー、サイドバーで連結した一枚の金属リボンで作られていることは周知の通りである。

【0005】 かかる構成の樹脂封止型半導体デバイスは、リードフレーム3にパワー素子1、制御素子2をマウントし、リードフレーム3との間をボンディングワイヤ5で接続した状態で、放熱金属板4とともにトランスファ成形金型や液状射出成形金型にインサートし、金型に封止樹脂（成形樹脂）を注入して一体成形する。

【0006】 また、前記の主端子3c、および制御端子3dについて、主端子3cは数十Aの電流が通電することからそのリード片は幅広な形状に設計されている。したがって、主端子3cと封止樹脂6と接着面積も大きく、樹脂封止したデバイスの組立状態では主端子3c／封止樹脂6間には大きな接着強度が確保できる。これに対して、制御端子3dはパワー素子1をスイッチング制御する微小な信号電流を流すだけであり、そのリード片の幅はワイヤ5のボンディングが行える程度の狭い幅に設計されており、このままでは封止樹脂6に対する接着面積も小さくて十分な接着強度を確保することが困難である。しかも、この半導体デバイスを家電用機器の電源部に搭載する場合は、前記した主端子3c、制御端子3dを折り曲げるなどして相手側のソケット、プリント板などに接続するようにすることから、封止樹脂6との接着強度が不十分であると、外力を加えた際に制御端子3dが樹脂パッケージから抜けたりするおそれがある。

【0007】 そこで、従来の構造では図示のようにダイパッド3bと分離して制御素子2とワイヤ接続した制御端子3dを“く”字形に屈曲した形状にパターン形成し

(3)

3

ておき、樹脂6で封止した状態で制御端子3dに矢印方向の引っ張り外力Fが加わっても簡単に抜け出ないようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した従来構造の樹脂封止型半導体デバイスでは次に記すような問題点がある。すなわち、

(1) リード片の途中を“く”形に屈曲した制御端子3dは、そのリード片がストレート形状（直線状）であるものと比べて横幅の占有スペースが大となる。このために、パワー素子1が1～2個組である半導体デバイスではさほど問題となることはないが、パワー素子1の数が4、あるいは6個であるマルチチップデバイスでは、パワー素子の数に対応して制御素子2、およびその制御端子3cの数も大幅に増加するために、パッケージの外形サイズLが大形化する。しかも、パッケージサイズが大きくなると、封止樹脂の使用量も増えて半導体デバイスがコストアップする。

【0009】(2) 家電用機器に使用するインテリジェントパワーモジュールに組み込んだパワー素子は、大容量の電力用パワー素子に比べて発熱量が少ないが、特に樹脂封止型半導体デバイスでは、パッケージ自身も小形であることから発熱を効率よくヒートシンクを介して外部に放熱する必要がある。

【0010】かかる点、樹脂封止型半導体デバイスでは、パワー素子を伝熱性の高いセラミックス基板などにマウントした大容量の半導体モジュールとは異なり、パワー素子1をマウントしたリードフレームのダイパッド3aと放熱金属板（ヒートシンク）4との間の隙間に封止樹脂6を充填して電氣的に絶縁するようにしている。しかも、通常の成形樹脂の熱伝導率は0.数W/mK程度で、樹脂に熱伝導性の高いフィラーを混入してもその熱伝導率は高々数W/mKが限界であり、セラミックス基板の熱伝導率と比べて遙に劣る。そのために、樹脂封止型半導体デバイスにおいて、セラミックス基板を採用したものと同程度の放熱性を確保するには、図6の構造でリードフレーム3とその裏面側に配した放熱金属板4との間の樹脂層厚さを極端に薄く（200μm程度）にして成形する必要がある。

【0011】しかしながら、図示構造の樹脂封止型半導体デバイスで、パワー素子1に対する放熱性を高めるためにリードフレーム/放熱金属板間の樹脂層を極端に薄くすると、一方では制御素子2が誤動作し易くなるといった新たな問題が派生する。すなわち、金属材料であるリードフレーム3、放熱金属板4とこの間に充填した樹脂層とで一種のコンデンサ（漂遊容量）を形成し、制御素子2のダイパッド3bと放熱金属板4との間が静電結合される。そのために、外来ノイズなどで制御素子2が誤動作するおそれがあり、それを防ぐにはリードフレーム/放熱金属板間の樹脂層の厚さを増して前記コンデン

4

サの静電容量を小さく（300pF以下）抑える必要があり、先記した放熱性と相反することになる。

【0012】本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、その第1の目的はパッケージの外形サイズを小さく抑えつつ制御端子と封止樹脂との間で高い接着強度が確保できるようにし、第2の目的はパワー素子に対する高い放熱性を確保しつつ放熱金属板との間の静電結合に起因する制御素子の誤動作を効果的に抑制できるように改良した樹脂封止型半導体デバイスを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明によれば、リードフレームのダイパッドにパワー素子、および制御素子を個別にマウントするとともに、リードフレームの裏面側には絶縁間隔を隔てて放熱金属板を配し、その周域を樹脂にて一体に封止した樹脂封止型半導体デバイスにおいて、

(1) 第1の目的の達成手段として、制御素子にワイヤ接続したリードフレームの制御端子をストレート形状として樹脂パッケージから側方に引出すとともに、封止樹脂層内に埋設している制御端子のインナリード部に切欠き部を形成して封止樹脂とアンカー結合させる（請求項1）ものとし、具体的には制御端子の側縁に切欠き凹所を形成する（請求項2）、あるいは制御端子の板面にその幅方向に切欠き凹溝を形成する（請求項3）などの形態で構成する。

【0014】上記構成によれば、リードフレームにパワー素子、制御素子をマウントしてトランスファー成形法、あるいは液状射出成形法により樹脂封止すると、樹脂が制御端子の切欠部に入り込んで硬化し、樹脂と制御端子とをアンカー（投錨）結合する。これにより樹脂/制御端子間の接着強度が高まるので、制御端子を真っ直ぐなストレート形状にしても、外力で制御端子が簡単に樹脂パッケージから抜けることがない。しかも、制御端子のリード片をストレートな形状とすることで、従来構造のように制御端子を“く”字形に屈曲した場合と比べて制御端子の占有スペースが縮小してデバイスのパッケージ外形を小形化できる。

【0015】(2) 第2の目的の達成手段として、制御素子をマウントしたダイパッドの板厚をパワー素子を搭載したダイパッドの板厚よりも肉薄に形成するとともに、放熱金属板と対向するダイパッドの裏面側でパワー素子のダイパッドとの間に段差を設定するものとし（請求項4）、その具体的な形態として、制御素子、パワー素子をマウントする各ダイパッドを1枚のリードフレームにパターン形成するとともに、制御素子のダイパッドをその裏面側から肉薄加工を施してパワー素子のダイパッドの裏面との間に段差を設定する（請求項5）、あるいは制御素子をマウントするダイパッドとパワー素子をマウ

10

20

30

40

50

5

かつ制御素子用リードフレームの板厚をパワー素子用リードフレームの板厚よりも肉薄にして双方のリードフレームの裏面側に段差を設定した構成がある（請求項6）。

【0016】上記構成によれば、パワー素子のダイパッドとその裏面側に配した放熱金属板との間の隙間を極端に狭めて両者間の伝熱抵抗を十分に低くめるようにしても、パワー素子のダイパッドと制御素子のダイパッドとの間には段差が設定されているので、制御素子のダイパッドと放熱金属板との間には前記段差に相応して大きな間隔が確保される。これにより、制御素子のダイパッドと放熱金属板との間を静電結合するコンデンサ（漂遊容量）の静電容量が小さくなって外来ノイズによる制御素子の誤動作を効果的に抑止できる。つまり、パワー素子に対する高い放熱性と、制御素子に対する耐ノイズ性を両立させることができる。なお、制御素子の発熱量はパワー素子に比べて遙に小さいので放熱金属板との間の間隔が増しても放熱性の面で支障を来すおそれはない。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図示実施例に基づいて説明する。なお、各実施例の図中で図6に対応する同一部材には同じ符号を付してその説明は省略する。

【0018】【実施例1】図1(a)、(b)および図2(a)、(b)は本発明の請求項1～3に対応した実施例の構成図であり、その樹脂封止型半導体デバイスは図6に示したものと基本的に同じである。ここで、図1(a)、(b)に示す実施例においては、封止樹脂6（樹脂パッケージ）から側方に引出したリードフレーム3の制御端子3cのうち、特に制御素子2をマウントしたダイパッド3bとワイヤ5で接続した制御端子については、そのリード片の形状を真っ直ぐなストレート形状として引き出すとともに、そのリード片のインナーリード部には切欠き部としてリード片の側縁に括れとなるU字、ないしV字状になる切欠き凹所3d-1が形成されている。なお、この切欠き凹所3d-1はあらかじめリードフレーム3にパターン形成しておく。

【0019】かかる構造のリードフレームにパワー素子1、制御素子2をマウントした回路組立体をトランスファ成形法、あるいは液状射出成形法で樹脂封止すると、図1(b)で表すように樹脂6が制御端子3dの切欠き凹所3d-1に入り込んで硬化し、封止樹脂6と制御端子3dとをアンカー（投錨）結合する。これにより樹脂／制御端子間の接着強度が高まる。したがって、制御端子3dを真っ直ぐなストレート形状にしてパッケージから側方に引き出した構造で、制御端子3dに矢印方向の外力Fを加えても簡単に樹脂パッケージから抜けることがない。しかも、制御端子3dのリード片をストレートな形状とすることで、制御端子を“く”字形に屈曲した従来構造（図6参照）と比べて制御端子3dの占有スベ

6

ースが縮小してデバイスのパッケージ外形サイズを小形化できる。なお、前記切欠き凹所3d-1の切込み深さは、制御端子3dの寸法幅とその断面強度、樹脂6とのアンカー結合強度、および信号電流の導電性確保を勘案して適正な深さに決定するものとする。

【0020】一方、図2(a)、(b)の実施例では、ストレート形状として引出した制御端子3dに対し、そのインナーリード部には切欠き部として制御端子の板面にその幅方向に切欠き凹溝3d-2が形成されている。これにより、図1の切欠き凹所3d-1と同様に制御素子3dと封止樹脂6との接着強度を高めることができる。

【0021】【実施例2】次に、本発明の請求項4～6に対応した実施例を図3～図5に示す。図3において、パワー素子1をマウントしたダイパッド3a、および主端子3cの板厚Tに対して、制御素子2をマウントしたダイパッド3b、および制御端子3dの板厚tは肉薄（ $T > t$ ）であり、両者の間にはリードフレームの裏面側で段差 $\Delta h$ を設定して金属放熱板4と対向している。また、ダイパッド3aと放熱金属板4との間の絶縁間隔dはパワー素子1に対する放熱性を考慮して200 $\mu$ m程度に設定されている。

【0022】かかる構成により、パワー素子1をマウントしたダイパッド3aと放熱金属板4との間の伝熱抵抗を低く抑えつつ、一方では前記の段差 $\Delta h$ を設定した分だけ制御素子2をマウントしたダイパッド3bと放熱金属板4との間の間隔が広がって該部に形成される漂遊容量（コンデンサ）が小さくなる。これにより、パワー素子1に対する高い放熱性を確保しつつ、一方では外来ノイズに対する制御素子2の誤動作を効果的に防ぐことができる。なお、前記段差 $\Delta h$ は大であるほど好ましいが、板厚Tのリードフレーム3に形成したダイパッド3aと放熱金属板4との間の隙間を200 $\mu$ m程度とした条件で、放熱金属板4と制御素子2をマウントするダイパッド3bとの間の漂遊容量が所定値、例えば300pF以下となるように設定するものとする。

【0023】ここで、前記段差 $\Delta h$ を設定するリードフレーム3の実施例を図4(a)、(b)および図5(a)、(b)に示す。まず、図4(a)、(b)の実施例では、リードフレーム3（板厚T）にパターン形成した制御端子のダイパッド3b、および制御端子3dをその裏面側からスタンピング加工、エッチング加工などを施してその肉厚をtに薄肉化し、パワー素子のダイパッド3aの裏面との間に段差 $\Delta h$ を設定するようにしている。なお、図中で3eはリードフレーム3のタイバーである。

【0024】一方、図5(a)、(b)の実施例では、リードフレームがパワー素子用のリードフレーム3Aと、制御素子用のリードフレーム3Bとの2枚のリードフレームに分けてある。ここでリードフレーム3Aは、その板厚をTとしてダイパッド3a、主端子3cがパターン形成されている。これに対して、リードフレーム3Bはその



(5)

7  
板厚を $t$  ( $T > t$ ) としてダイパッド3b、制御端子3dがパターン形成されている。そして、樹脂封止型半導体デバイスを組立てるには、前記リードフレーム3Aと3Bにそれぞれパワー素子1、制御素子2 (図3参照) をマウントし、さらにワイヤ5を接続した上で、リードフレーム3Aと3Bの上面を揃えてトランスファー成形金型、あるいは液状射出成形金型にインサートして樹脂封止する。これにより、前記した板厚 $T$ と $t$ との差に対応してダイパッド3aと3bとの間にはその裏面側で前記した段差 $\Delta h$ が確保される。

## 【0025】

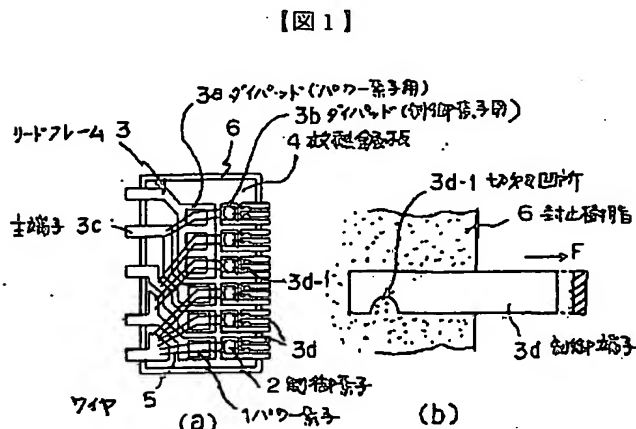
【発明の効果】以上述べたように本発明の構成によれば次記の効果を奏することができる。

(1) 請求項1～3の構成により、組立状態でパッケージの封止樹脂が制御端子の切欠部に入り込んだ制御端子と樹脂との間をアンカー (投錨) 結合する。これにより樹脂／制御端子間の接着強度が高まるので、制御端子を真っ直ぐなストレート形状にしても、外力で制御端子が簡単に樹脂パッケージから抜けることがない。しかも、制御端子のリード片をストレートな形状とすることで、従来構造のように制御端子を“く”字形に屈曲した構造と比べて半導体デバイスのパッケージ外形を小形化できる。

【0026】(2) 請求項4～6の構成により、パワー素子のダイパッドとその裏面側に配した放熱金属板との間の隙間を極端に狭めて両者間の伝熱抵抗を十分に低くめるようにしつつ、一方では制御素子のダイパッドと放熱金属板との間には漂遊容量を低く抑えて外来ノイズによる制御素子の誤動作を効果的に抑止でき、これによりパワー素子に対する高い放熱性と、制御素子に対する耐ノイズ性を両立させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に対応する樹脂封止型半導体



8  
デバイスの構成図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)における制御端子部と封止樹脂とのアンカー結合状態を表した拡大図

【図2】本発明の実施例1に対応する応用実施例の構成図であり(a)は樹脂封止型半導体デバイスの平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

【図3】本発明の実施例2に対応する樹脂封止型半導体デバイスの構成断面図

【図4】図3の半導体デバイスに採用するリードフレームの構成図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

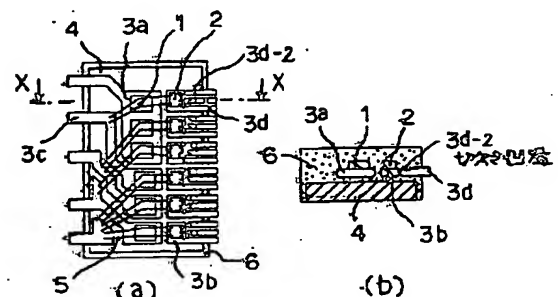
【図5】図4と異なる実施例のリードフレームの構成図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

【図6】マルチチップのインテリジェントパワーモジュールを対象とした従来の樹脂封止型半導体デバイスの組立構造図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

## 【符号の説明】

- 1 パワー素子  
2 制御素子  
3, 3A, 3B リードフレーム  
3a パワー素子をマウントするダイパッド  
3b 制御素子をマウントするダイパッド  
3c 主端子  
3d 制御端子  
3d-1 切欠凹所  
3d-2 切欠凹溝  
4 金属放熱板  
5 ボンディングワイヤ  
6 封止樹脂

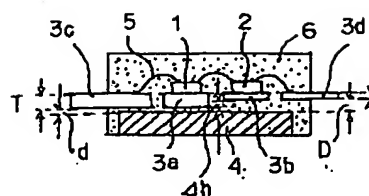
【図2】



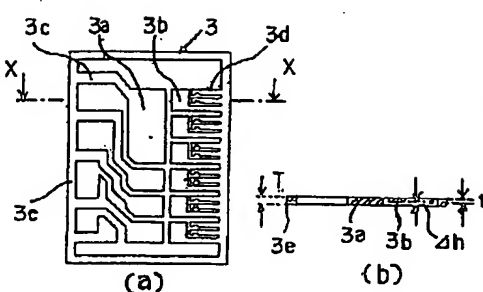


(6)

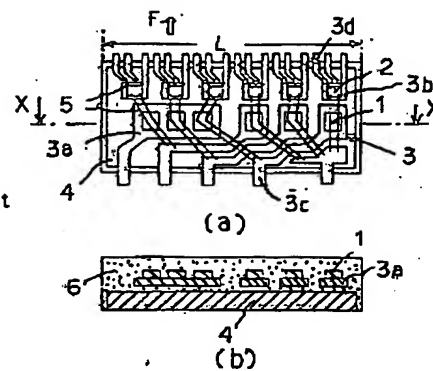
【圖 3】



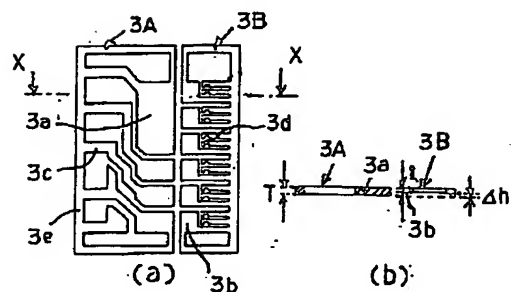
【図4】



【图 6】



【图5】



フロントページの続き

(72)発明者 永友 寿美  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

(72)発明者 米澤 栄一  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

Fターム(参考) 4M109 AA01 BA01 CA21 DB02 FA04  
GA02 GA05  
5F067 AA01 AA03 AA04 AB02 BB04  
BD08 CA01 CD01